Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Tübingen
(Vorstand: Prof. Dr. F. Haffner)

Giftigkeitsbestimmungen an Fischen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Otto Hauser
aus Geislingen/Stg.

1939

Buchdruckerei Karl Bölzle, Tübingen, Marktgasse 10

Dekan: Prof. Dr. Stickl

Berichterstatter: Prof. Dr. Haffner

Zum Druck genehmigt von der Medizinischen Fakultät
der Universität Tübingen

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Fische, Kaulquappen und dergl. sind in der experimentellen Pharmakologie schon vielfach als Versuchsobjekte verwendet worden, besonders da sie auf Grund der Austauschmöglichkeit zwischen äußerem und innerem wässrigen Milieu (Außenlösung und Blutwasser) über das Kiemenepithel für die Untersuchung von wasserlöslichen Stoffen, deren Wirksamkeit, wie z. B. bei den Narkotika, durch die Konzentration des Agens bestimmt wird, ähnlich gute Versuchsbedingungen ermöglichen, wie das Inhalationsverfahren bei gasförmigen Stoffen am Warmblüter. Der leichte und dauernde Austausch zwischen Außen- und Innenmilieu macht die Fische außerdem auch noch dafür sehr geeignet, Wirkungen von Stoffen festzustellen, die nur wenig wasserlöslich sind und dadurch unter Umständen bei einmaliger oder schubweiser enteraler oder parenteraler Darreichung am Warmblüter keine Wirkung erkennen lassen. Vor kurzem hat aus dem hiesigen Institut Preugschat (Dissertation 1938) über einige orientierende Versuche an Kaulquappen mit verschiedenen schwerlöslichen Stoffen berichtet, und dabei bei 6 Tage dauernder Einwirkung noch sehr kleine Mengen solcher Stoffe wirksam gefunden.

Der vorliegenden Arbeit war die Aufgabe gestellt worden, an einigen Substanzbeispielen diesen chronischen Vergiftungswirkungen weiter nachzugehen und dabei vor allem die für eine als Spätwirkung auftretende Vergiftung notwendige Einwirkungszeit des Agens festzustellen.

Zu diesem Zwecke wurden Lösungen bzw. Anreibungen von Stoffen verschiedener pharmakologischer Wirkungsgruppen in abgestuften Konzentrationen auf Goldfische zur Einwirkung gebracht und dabei zunächst einmal dreierlei Einwirkungszeiten angewandt. Eine Versuchsreihe von Fischen blieb über die ganze Beobachtungszeit in der ersten Versuchslösung, bei einer 2. Versuchsreihe wurden die Tiere nach 24 stündiger Einwirkung in frisches, giftfreies Wasser überführt, in einer 3. Versuchsreihe wurden die Versuchslösungen zunächst täglich, in späteren Versuchen jeden 3. Tag erneuert, um mit der Zeit etwa eintretende Erschöpfung oder Inaktivierung der Versuchslösungen auszugleichen; diese letztere Versuchsreihe stellt somit die stärkste Einwirkung unserer Untersuchungen dar. Die Auswahl der angewandten Konzentrationen geschah in einem Vorversuch, in dem zunächst ohne Wechsel der Lösung die im Kurzversuch (über Stunden gehend) wirksamen Konzentrationen festgestellt wurden.

Versuchsanordnung im einzelnen.

Als Versuchstiere dienten Goldfische von der Länge zwischen 4 und 6 cm. Die für jeden Fisch zur Anwendung kommende Versuchslösung wurde mit 500 ccm bemessen. Die Versuchslösungen mit je 1 Fisch befanden sich in einer Glasschale von ca. 20 cm Durchmesser. Die Höhe der Flüssigkeitssäule betrug etwa 3 cm. Als Wasser wurde Leitungswasser verwendet. Alle Substanzen waren in den verschiedenen Konzentrationen gelöst, nur bei Oxalsäure entstand eine leichte Trübung bzw. Ausfällung, ebenso bei Protargol, und bei Tannin eine stärkere Trübung. Die schwächeren Konzentrationen wurden durch Verdünnung einer anfangs hergestellten, stärkeren Lösung angemacht, z. B. wurde bei Aspirin zuerst eine Lösung 1 : 1 000 hergestellt, also 1 g Aspirin in 1 000 ccm Wasser gelöst, und die schwächeren Konzentrationen, z. B. 1 : 5 000 im Verhältnis 1 : 5 verdünnt. Menthol und Phenacetin, die wasserunlöslich sind, wurden in einigen ccm Alkohol gelöst und dann in Wasser eingeschüttelt. Die Versuche wurden in einem mäßig hellen Zimmer mit einer Temperatur von ca. 13° C vorgenommen. Die Ablesung der Ergebnisse erfolgte bei den Kurzversuchen stündlich, bei den langdauernden Versuchen 3 bis 4 mal täglich. Die Versuche sind im folgenden, nach den gleichzeitig angestellten Versuchsgruppen zusammengefaßt, wiedergegeben und zu Anfang mit ihren Hauptergebnissen in einer einzigen Tabelle zusammengefaßt. Die angegebenen Konzentrationen beziehen sich auf Konzentrationen der Versuchslösungen.

Versuche.

1. Gruppe:	Kochsalz
	Jodnatrium
	Soda
2. Gruppe:	Salzsäure
	Oxalsäure
3. Gruppe:	Alkohol
	Aceton
4. Gruppe:	Benzol
	Phenol
	Toluol
	Resorcin
	Thymol
5. Gruppe:	Benzoesäure
	Salicylsäure
	Tannin
6. Gruppe:	Terpentinöl
	Eucalyptol
	Menthol
7. Gruppe:	Aspirin
	Pyramidon
	Phenacetin
8. Gruppe:	Protargol
	Chinin. sulf.

1 Gruppe.

Kochsalz.

kurzdauernder Versuch.

Std.	2%	0,6%
1.	erregt, wird leicht träge, auf Reiz lebendig, immer in Bewegung.	ruhig liegend, nach 5 Minuten leicht erregt, Erregung wird stärker.
2.	leichte Seitenlage, richtet sich immer wieder auf, auf Reiz noch sehr lebhaft.	erregt, besonders auf Reiz.
3.	starke Seitenlage, reagiert auf Reize sehr schwach, geht ein.	erregt, reagiert stark auf Reize
4.		keine Veränderung.
5.		keine Veränderung.
6.		keine Veränderung.
15.		erregt, besonders auf Reiz.
16.—24.		keine Veränderung.

Kochsalz 0,6%

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	leicht erregt, auf Reiz sehr lebendig	leicht erregt, bes. auf Reiz, Schnellen	leicht erregt
2.	keine Veränderg.	keine Veränderung	etwas ruhiger
3.	keine Veränderg.	erregt, bes. auf Reiz	keine Veränderung
4.	erregt	keine Veränderung	keine Veränderung
5.	keine Veränderg.	keine Veränderung	keine Veränderung
6.	keine Veränderg.	keine Veränderung	keine Veränderung
7.	meist ruhig liegend, auf Reiz noch lebhaft, aber etwas schwerfäll. Bewegungen.	keine Veränderung	normal lebhaft
8.	keine Veränderg.	meist ruhig liegend, auf Reiz erregt	keine Veränderung

Jodnatrium.

kürzdauernder Versuch.

Std.	0,4%	0,1%
1.	zuerst etwas träge, auf Reize nicht stark reagierend, wird etwas lebendiger	leicht träge, auf Reize schwach reagierend
2.	etwas lebhafter, aber noch leicht träge	lebhafter
3.	lebendig	lebendig
4.—6.	keine Veränderung	keine Veränderung
16.	lebendig	lebendig
17.-24.	keine Veränderung	keine Veränderung

Jodnatrium 0,4%.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	meist ruhig liegend, auf Reiz lebhaft	ruhig, auf Reiz lebhaft	lebhaft
2.	keine Veränderg.	keine Veränderung	keine Veränderung
3.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
4.	ruhig liegend, leichte Seitenlage, auf Reiz leicht lebhaft	meist ruhig, auf Reiz lebhaft	keine Veränderung
5.	keine Veränder.	keine Veränderung	lebhaft
6.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
7.	wird schwächer, geht ein	keine Veränderung	keine Veränderung
8.		keine Veränderung	keine Veränderung

Soda.

kurzdauernder Versuch.

Std.	0,2%	0,06%
1.	erregt, immer in Bewegung, auf Reiz stark reagierend	leicht erregt, besonders auf Reiz
2.	keine Veränderung	keine Veränderung
3. u. 4.	keine Veränderung	keine Veränderung
5.	keine Veränderung	etwas ruhiger
6.	keine Veränderung	meist ruhig liegend, auf Reiz leicht erregt
16.	leicht erregt, bes. auf Reiz	keine Veränderung
17.—24.	keine Veränderungen	keine Veränderung

Soda 0,2%.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz	leicht erregt
2.	leicht erregt	keine Veränderung	keine Veränderung
3.	keine Veränderg.	keine Veränderung	ruhiger
4.	keine Veränderg.	keine Veränderung	normal lebhaft
5.	etwas ruhiger, auf Reiz lebhaft	keine Veränderung	keine Veränderung
6.	leicht träge, ruhig liegend	erregt, bes. auf Reiz	keine Veränderung
7.	träge, wird schwächer	keine Veränderung	keine Veränderung
8.	geht ein	leicht erregt	keine Veränderung

2. Gruppe.

Salzsäure.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1/1000 n	1/10000 n
1.	leicht erregt, bes. auf Reiz	leicht erregt, bes. auf Reiz
2.	meist ruhig liegend, auf Reiz leicht erregt	keine Veränderung
3.—12.	keine Veränderung	keine Veränderung
13.	ruhig liegend, a. R. leicht erregt	keine Veränderung
22.	leicht erregt, bes. a. Reiz	leicht erregt, bes. auf Reiz
23. u. 24.	keine Veränderung	keine Veränderung

Salzsäure 1/1000 n.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	erregt	erregt	erregt
2.	meist ruhig liegend, auf Reiz erregt	ruhig liegend, erregt, bes. auf Reiz	keine Veränderung
3.—10.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
11.	leicht erregt, etwas träge	erregt, bes. auf Reiz	noch leicht erregt
12.—18.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
19.	ruhig liegend, leicht träge	erregt	etwas ruhiger
20.—24.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung

Oxalsäure

kurzdauernder Versuch.

Std.	1/100 n	1/1 000 n
1.	anfangs leicht erregt, wird ruhiger, leicht träge, nach 12 Min. leichte Seitenlage, nach 30 Min. starke Seitenlage	leicht erregt
2.	Seitenlage, sehr schwach, tot nach $1^1/_4$ Std.	erregt, besonders auf Reiz
3.—24.		keine Veränderung

Oxalsäure 1/1 000 n.

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz	erregt
2.—4.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
5.	leicht erregt	leicht erregt, etwas trägere Bewegungen	leicht erregt
6.	leicht träge	keine Veränderung	normal lebhaft
7.—10.	leicht träge, auf Reiz leicht schwerfällig	leicht träge und schwerfällig	keine Veränderung
11.—14.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
15.	träge	träge	keine Veränderung
16.	träge, wird leicht schwach	träge, wird schwach	keine Veränderung.
17.	geht ein	geht ein	keine Veränderung

3. Gruppe.

Alkohol.

kurzdauernder Versuch.

Std.	3%	1%
1.	träge, nach 10 Min. leichte Seitenlage, reagiert schwach auf Reize, nach 30 Min. starke Seitenlage, wird schwächer, geht ein nach 1 Stunde	anfangs kurz erregt, dann ruhiger, auf Reize sehr lebendig
2.		leicht erregt
3.—5.		leicht erregt
6.		ganz leichte Seitenlage, leicht träge
7.—10.		meist ruhig liegend, auf Reiz erregt
11.—13.		Normallage, leicht erregt
22.		Normallage, leicht träge
23.—24.		meist ruhig liegend, auf Reiz leicht erregt

Alkohol 1%.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz	leicht erregt
2.	leicht erregt, wird etwas träger	leichte Seitenlage, leicht träge,	etwas ruhiger
3.	träge, auf Reiz lebendig	leichte Seitenlage, träge, wird schwächer geht ein	normal lebhaft

Alkohol.

kurzdauernder Versuch.

Std.	0,5%	0,1%
1.	leicht erregt	leicht erregt
2.—7.	keine Veränderung	keine Veränderung
8.	etwas ruhiger	leicht erregt
17.—19.	leicht träge	etwas ruhiger
20.	keine Veränderung	leicht träge
21.—24.	keine Veränderung	keine Veränderung

Alkohol 0,5%

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	leicht träge	leicht träge,	leicht träge,
2.	leichte Seitenlage, reagiert auf Reiz schwach	leicht träge, leichte Seitenlage,	keine Veränderung
3.	Seitenlage, auf Reiz schwache wegungen, träge	träge, auf Reiz leicht lebhaft	normal lebhaft
4.	Seitenlage, sehr schwach, geht ein	träge, wird schwach, geht ein	normal lebhaft

Alkohol 0,1%.

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	ruhig, leicht träge	ruhig, auf Reiz lebhaft	leicht träge,
2.—4.	keine Veränd.	ruhig	etwas ruhiger
5.	leicht träge	ruhig, auf Reiz lebhaft	keine Veränderung
6.	keine Veränd.	keine Veränderung	normal lebhaft
7.—10.	leicht träge	meist ruhig, auf Reiz lebhaft	normal lebhaft
10.—21.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung

Aceton.

kurzdauernder Versuch.

Std.	3%	1%
1.	anfangs erregt, wird leicht träge, reagiert schwach auf Reize, n. 4. Min. leichte Seitenlage, wird schwach, geht ein nach 20 Min.	erregt
2.		leicht träge
3.		ruhiger, auf Reiz lebendig
4.		leicht träge, leichte Seitenlage
5.		leicht träge, ganz leichte Seitenlage
6.—13.		Normallage, leicht träge
22.—24.		leicht erregt

Aceton 1%.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	ruhig liegend, leicht träge auf Reiz	ruhig, liegend, auf Reiz lebhaft	leicht träge,
2.	leicht träge, reagiert schwach auf Reiz	leicht träge	leicht träge
3.	keine Veränd.	keine Veränderung	normal lebhaft
4.	ruhig liegend, träge, auf Reiz schwach reagier.	träge, auf Reiz etwas lebendiger, leichte Seitenlage	keine Veränderung
5.	keine Veränderg.	keine Veränderung	keine Veränderung
6.	geht ein	keine Veränderung	keine Veränderung
7.—8.		keine Veränderung	keine Veränderung

4. Gruppe.

Benzol.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	kurz erregt, wird ruhiger, träge, schwache Bewegungen, geht ein nach 35 Min.	erregt, wird etwas ruhiger
2.		leicht träge
3.		ruhig liegend, auf Reiz leicht träge Bewegungen
4.—24.		keine Veränderung

Benzol 1 : 20 000.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	meist ruhig liegend, leicht träge Bewegung.	leicht träge	leicht träge
2.	keine Veränder.	keine Veränderung	normal lebhaft
3.—10.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung

Phenol.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	leicht erregt, bes. auf Reiz, ruckartiges Vorschnellen, nach 2 Min. leichte, nach 5 Min. starke Seitenlage	erregt, ruckartige Bewegungen, nach 4 Min. leichte, n. 7 Min. starke Seitenlage
2.	Seitenlage, schwache, ruckartige Bewegungen	Seitenlage, schwache, ruckartige Bewegungen
3.—8.	keine Veränderungen	keine Veränderung
17.	eingegangen	eingegangen

Phenol.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 40 000	1 : 80 000
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz
2.	erregt, ruckartige Beweg.	keine Veränderung
3.—7.	keine Veränderung	keine Veränderung
8.	leichte Seitenlage, leicht erregt	erregt, bes. auf Reiz
17.	Seitenlage, ruckartige Bewegungen, leicht erregt	keine Veränderung
18.—22.	keine Veränderung	keine Veränderung
23.	Seitenlage, schwache Bewegungen	keine Veränderung
24.—26.	Seitenlage, sehr schwache Bewegungen	keine Veränderung
27.	geht ein	keine Veränderung

Phenol. 1 : 80 000

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	meist ruhig liegend, auf Reiz erregt	ruhig liegend, auf Reiz erregt	auf Reiz erregt
2.—4.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
5.	auf Reiz leicht erregt	auf Reiz erregt, ruckartige Bewegungen	auf Reiz leicht erregt
6.—9.	meist ruhig liegend, auf Reiz leicht erregt	keine Veränderung	keine Veränderung
10.	leicht träge	keine Veränderung	keine Veränderung
11.	leicht träge	meist ruhig liegend, auf Reiz erregt, kurze ruckartige Bewegungen	auf Reiz sehr lebhaft, sonst meist ruhig liegd.
12.—15.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung

Toluol

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	träge, ruckartige Bewegungen, nach 10 Minuten Seitenlage	leicht träge, ruckartige Bewegungen, leichte Seitenlage
2.	leichte Seitenlage, ruckartige Bewegungen	ganz leichte Seitenlage
3.—8.	keine Veränderung	keine Veränderung
9.	keine Veränderung	ruckartige Bewegungen, manchmal leichte Seitenlage
18.—24.	keine Veränderung	Normallage, leicht träge
28.	geht ein	keine Veränderung

Toluol 1 : 20 000

langdauernder Versuch, nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	ruhig, liegend, leicht träge, ruckart. Beweg.	leicht träge, ruckartige Bewegungen	leicht träge
2.	keine Veränderg.	träge, manchmal leichte Seitenlage	etwas lebhafter
3.	keine Veränderg.	keine Veränderung	normal lebhaft
4.—6.	meist ruhig liegend, träge	träge, ruhig liegend	keine Veränderung
7.	sehr träge	keine Veränderung	keine Veränderung
8.—9.	keine Veränderg.	keine Veränderung	keine Veränderung

Resorcin

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	erregt	erregt
2.—14.	keine Veränderung	keine Veränderung
15.	leichte Seitenlage, ruckartige Bewegungen	erregt
24.	Seitenlage, schwache ruckartige Bewegungen	erregt
40.	geht ein	leicht erregt

Resorcin 1 : 20 000

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	erregt	erregt	erregt
2.—3.	keine Veränder.	keine Veränderungen	etwas ruhiger
4.	etwas ruhiger, leichte Seitenlage	keine Veränderungen	normal lebhaft
5.	leichte Seitenlage, leicht träge	leicht erregt	keine Veränderungen
6.	keine Veränder.	leicht träge	keine Veränderungen
7.—8.	keine Veränder.	leicht träge, auf Reiz lebendig	normal lebhaft

Thymol

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	kurz erregt, wird ruhiger, nach 10 Minuten leichte Seitenlage, schwache Beweg., geht ein nach 50 Min.	leicht erregt, dann träge, nach 5 Minuten leichte Seitenlage, krampfartige Bewegung., ruhig liegend
2.		sehr schwache Bewegungen, geht ein

Thymol

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 40 000	1 : 80 000
1.	leicht erregt, wird ruhiger, nach 5 Minuten leichte, nach 10 Minuten starke Seitenlage, krampfartige Bewegungen	leicht erregt, wird ruhiger, träge, nach 15 Minuten leichte Seitenlage, leichte krampfartige Bewegungen
2.	schwache Bewegungen, geht ein nach $1^1/_2$ Std.	Seitenlage, krampfartige Beweg.
3.—10.		keine Veränderung
19.		Seitenlage, ruckartige Bewegungen
20.—24.		keine Veränderung
25.—29.		Seitenlage, schwache ruckartige Bewegungen
30.		geht ein.

Thymol

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 160000	1 : 320000
1.	leicht träge, ruhig liegend, reagiert auf Reize schwach, nach 45 Min. leichte Seitenlage	leicht träge
2.—7.	Seitenlage, krampfartige Bewegungen	leicht träge, auf Reiz lebendig
8.—10.	Seitenlage, ruckartige Bewegungen	leicht träge, ganz leichte Seitenlage
19.—24.	Seitenlage, ruckartige Bewegungen	leicht träge
48.	geht ein	keine Veränderung

Thymol 1 : 320 000.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	leicht träge, ganz leichte Seitenlage	leicht träge	leicht träge
2.—4.	meist ruhig liegend, leicht träge	leicht träge leichte Seitenlage	leicht träge.
5.	leicht träge, auf Reiz lebhaft	leichte Seitenlage leicht träge, auf Reiz lebhaft	normal lebhaft
6.—8.	keine Veränderg.	keine Veränderung	keine Veränderung

5. Gruppe.

Benzoesäure.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 1000	1 : 5000
1.	kurz erregt, wird ruhig, leicht träge, nach 10 Min. leichte Seitenlage, n. 15 Min. starke Seitenlage, schwache, träge Bewegungen	ruhig liegend, auf Reiz erregte Bewegungen
2.	Seitenlage, schwache Bewegungen, geht ein n. $1^1/_2$ Std.	ruhig liegend, auf Reiz erregt
3.—24.		keine Veränderung

Benzoesäure 1 : 5000.

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	ruhig liegend, auf Reiz erregt	ruhig liegend, auf Reiz erregt	erregt
2.—5.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
6.	ruhig liegend auf Reiz erregt	ruhig liegend, auf Reiz erregt	etwas ruhiger
7.	keine Veränder.	keine Veränderung	normal lebhaft
8.—21.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung

Benzoesäure.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	ruhig liegend, auf Reiz erregt	ruhig liegend, auf Reiz erregt
2.—24.	keine Veränderung	keine Veränderung

Benzoesäure 1 : 20 000.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz	erregt
2.—4.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
5.	keine Veränder.	keine Veränderung	normal lebhaft
6.—8.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung

Salicylsäure.

kurzdauernder Versuch.

St.	1 : 1000	1 : 5000
1.	leicht träge, n. 2 Min. Seitenlage, reagiert auf Reize sehr schwach, geht ein nach 30 Min.	erregt, bes. auf Reiz
2.—24.		keine Veränderung

Salicylsäure 1 : 5000.

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz	erregt
2.—5.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
6.	leicht erregt, bes. auf Reiz	erregt	leicht erregt
7.—8.	keine Veränd.	keine Veränderung	ruhiger
9.	leicht erregt	erregt	normal lebhaft
10.—15.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
16.	ruhiger	keine Veränderung	keine Veränderung
17.	leicht träge	keine Veränderung	keine Veränderung
18.—21.	keine Verände	keine Veränderung	keine Veränderung

Salicylsäure.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	leicht erregt, bes auf Reiz	leicht erregt, bes auf Reiz
2.—24.	keine Veränderung	keine Veränderung

Salicylsäure 1 : 20 000.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	leicht erregt, bes. auf Reiz	erregt	leicht erregt
2.—4.	keine Veränder.	keine Veränderung	etwas ruhiger
5.	leicht erregt	erregt	normal lebhaft
6.—7.	etwas ruhiger	erregt	normal lebhaft
8.	ruhig, leichte Seitenlage, leicht schwache Beweg.	keine Veränderung	keine Veränderung
9.	Seitenlage, sehr schwach, geht ein	keine Veränderung	keine Veränderung

Tannin

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 2000	1 : 5000
1.	kurz leicht erregt, wird n. 5 Min. ruhiger, leicht träge	kurz leicht erregt, wird e. 10 Min. ruhiger und leicht träge
2.	ruhig liegend, träge, auf Reiz schwach reagierend	träge, auf Reiz lebhafter
3.—24.	keine Veränd.	keine Veränderung

Tannin 1 : 2000.

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	ruhig liegend, auf Reiz schwach reagierend	ruhig liegend, leicht träge	träge
2.—3.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
4.	leicht lebhafter	ruhig liegend, auf Reiz lebhafter	lebhafter
5.—7.	wird leicht träge und schwach	wird lebhafter, auf Reiz sehr lebhaft	normal lebhaft
8.	wird schwächer geht ein	leicht erregt, bes. auf Reiz	keine Veränderung

Tannin 1 : 5000.

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	ruhig liegend, leicht träge	ruhig liegend, leicht träge	leicht träge
2.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
3.—5.	wird etwas lebhafter, bes. auf Reiz	lebendiger, bes. auf Reiz	leicht träge
6.	ruhig liegend, auf Reiz leicht lebhaft	lebhaft, bes. auf Reiz	keine Veränderung
7.—8.	auf Reiz leicht lebhaft	auf Reiz leicht erregt	keine Veränderung
8.—10.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung

6. Gruppe.

Terpentinöl.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : : 20 000	1 : 40 000
1.	ruhig liegend, wird leicht träge, nach $^1/_2$ Stunde leichte Seitenlage	ruhig, leicht träge	leicht träge
2.—4.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
5.	wird schwächer, geht ein	leichte Seitenlage träge	ruhig liegend, träge
6.—24.		keine Veränderung	keine Veränderung
40.		wird schwächer	
50.		geht ein	

Terpentinöl 1 : 40 000.

Tage	alte Lösung	langdauernder Versuch. neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	leicht träge, ruhig liegend	ruhig liegend, träge	leicht träge
2.—4.	keine Veränd.	keine Veränderung	wird lebhafter
5.	träge	sehr träge	normal lebhaft
6.	ruhig liegend, träge	sehr träge, schwache Bewegungen, geht ein	keine Veränderung

Eucalyptol.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000
1.	ruhig liegend, leicht träge
2.	keine Veränderung
3.	träge
4.—24.	keine Veränderung

Eucalyptol 1 : 10 000.

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	ruhig liegend, leicht träge	träge	leicht träge
2.	keine Veränd.	träge, reagiert schwach auf Reize	normal lebhaft
3.—10.	träge, ruhig liegend, reagiert schwach auf Reize	träge, reagiert schwach auf Reize	keine Veränderung

Menthol.
kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000	1 : 40 000
1.	träge, nach 5 Min. Seitenlage, reagiert auf Reize schwach, geht ein n. 10 Min.	träge, n. 10 Min. Seitenlage, geht ein nach 25 Minuten	ganz kurz erregt, wird träge, n. 25 Min. Seitenlage, geht ein n. 45 Minuten

Menthol.
kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 80 000	1 : 160 000
1.	kurz erregt, wird träge, nach 25 Min. Seitenlage, meist ruhig liegend	leicht erregt, wird etwas träge
2.	keine Veränderungen	ruhig liegend, träge
3.—10.	ruhig liegend, träge, Seitenlage	keine Veränderung
11.	träge, schwache Beweg.	träge, ruhig liegend
12.—24.	Seitenlage, schwache Bewegungen	keine Veränderung
30.	geht ein	

Menthol 1 : 160 000.
langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	ruhig liegend, leicht träge,	ruhig liegend, träge	leicht träge
2.	keine Veränder.	träge	keine Veränderung
3.	leichte Seitenlage, sehr träge, ruhig liegend	leichte Seitenlage, träge	keine Veränderung
4.	Seitenlage, auf Reiz schwach reagierend.	keine Veränderung	normal lebhaft
5.—6.	schwache Bewegungen, träge	Seitlage, träge, etwas schwache Bewegungen	keine Veränderung
7.	sehr schwache Bewegungen	schwache Bewegungen	keine Veränderung
8.	geht ein	sehr schwache Beweg.	keine Veränderung
9.		geht ein	

7. Gruppe.

Aspirin.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 1000	1 : 5000
1.	anfangs erregt, n. 10 Min. ruhiger, leicht träge, reagiert auf Reize schwach	erregt, bes. auf Reiz
2.	leicht träge	keine Veränderung
3.—10.	keine Veränderung	keine Veränderung
18.—24.	träge, reagiert schwach auf Reize	ruhig liegend, auf Reiz erregt
30.	leicht schwache Bewegungen, träge	
40.	geht ein	

Aspirin 1 : 5000.

	langdauernder Versuch.		nach 24 Stunden
Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz	erregt
2.—10.	erregt	erregt	Erregung wird etwas schwächer
11.	ganz leicht träge Beweg., auf Reiz lebhaft	ruhig liegend, auf Reiz erregt	sehr lebhaft
12.—16.	wird leicht träge	keine Veränderung	keine Veränderung
16.—21.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung

Aspirin.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz
2.—24.	erregt, reagiert sehr stark auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz

Aspirin 1 : 20 000.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz	erregt
2.—4.	meist ruhig liegend, auf Reiz erregt	keine Veränderung	keine Veränderung
5.	leicht erregt, etwas ruhiger	keine Veränderung	etwas ruhiger
6.—8.	meist ruhig liegend, auf Reiz leicht erregt	ruhig liegend, auf Reiz erregt	auf Reiz noch leicht erregt

Pyramidon.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 1000	1 : 5000
1.	anfangs leicht träge, wird nach $^1/_4$ Std. lebhafter	kurz leicht träge, wird lebhafter, dann erregt
2.	sehr lebhaft, leicht erregt bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz
3.	erregt, bes. auf Reiz, Erregung wird wieder schwächer	keine Veränderung
4.	ruhiger, manchmal ganz leichte Seitenlage	keine Veränderung
5.	leichte Seitenlage, etwas schwache Bewegungen	keine Veränderung
6.—15.	schwache Bewegungen, geht ein nach 15 Stunden	erregt, bes. auf Reiz
15.—24.		keine Veränderung

Pyramidon 1 : 5000.

langdauernder Versuch.

Tage	alte Lösung	neue Lösung	nach 24 Stunden Wasser
1.	meist ruhig liegend, auf Reiz erregt	erregt, bes. auf Reiz	erregt
2.—5.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
6.	leicht erregt, ganz leicht träge Beweg.	keine Veränderung	leicht erregt
7.—14.	wird ruhiger, träge	Erreg. wird schwächer, verschwindet, Beweg. werden schwach	keine Veränderung
15.	ruhiger, reagiert schwach auf Reiz	Anfang 15. Tag eingegangen	normal lebhaft
16.—19.	schwache Beweg., geht ein 19. Tag		keine Veränderung

Pyramidon.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz
2.—24.	erregt	erregt

Pyramidon 1 : 20 000.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	erregt, bes. auf Reiz	erregt, bes. auf Reiz	erregt
2.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
3.	leicht erregt	keine Veränderung	keine Veränderung
4.—6.	keine Veränder.	keine Veränderung	etwas ruhiger
7.	ruhiger, auf Reiz schwach reagierend	keine Veränderung	keine Veränderung
8.	sehr schwach, geht ein	keine Veränderung	ruhig, auf Reiz noch sehr lebhaft

Phenacetin.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 1000	1 : 5000
1.	träge, reagiert sehr schwach auf Reize, geht ein n. 4 Min.	träge, meist ruhig liegend, reagiert schwach auf Reize
2.		ruhig liegend, auf Reiz schwache Reaktion
3.		leichte Seitenlage, schwache Bewegungen
4.—6.		keine Veränderung
7.—9.		ruhig liegend, Seitenlage, schwache Bewegungen, auf Reize sehr schwach reagierend
10.		geht ein

Phenacetin.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	ruhig liegend, auf Reiz lebhaft	lebhaft
2.	leicht träge, auf Reiz lebhaft	leicht träge
3.—24.	leicht träge	leicht träge

Phenacetin 1 : 10 000.

	langdauernder Versuch.		nach 24 Stunden
Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	ruhig liegend, auf Reiz leicht träge	ruhig liegend, leicht träge	leicht träge
2.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
3.	keine Veränd.	keine Veränderung	normal lebhaft
4.—21.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung

Phenacetin 1 : 20 000.

	langdauernder Versuch.		nach 24 Stunden
Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	ruhig liegend, auf Reiz leicht träge	ruhig liegend, auf Reiz leicht träge	leicht träge
2.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
3.	keine Veränd.	keine Veränderung	normal lebhaft
4.—10.	ruhig liegend, auf Reiz leicht träge	ruhig liegend, auf Reiz leicht träge	keine Veränderung

8. Gruppe.

Protargol.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 1 000	1 : 5 000
1.	träge, reagiert schwach auf Reize, leichte Seitenlage	träge Bewegungen
2.	Seitenlage, schwache Beweg.	keine Veränderung
3.	geht ein	träge Bewegungen, auf Reize schwach reagierend
4.—6.		träge, schwache Bewegungen, leichte Seitenlage, auf Reize schwach reagierend
7.—8.		keine Veränderung
9.		geht ein

Protargol.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 10 000	1 : 20 000
1.	kurz erregte Bewegungen, wird ruhiger, leicht träge	kurz erregt, wird leicht träge
2.—8.	keine Veränderung	keine Veränderung
9.	ruhig liegend, leichte Seitenlage, reagiert schwach auf Reiz	ruhig liegend, auf Reiz schwache träge Bewegungen
10.—18.	träge, schwache Beweg.	keine Veränderung
19.	geht ein	keine Veränderung
20.—24.		träge Bewegungen

Protargol 1 : 20 000.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	ruhig liegend, reagiert schwach auf Reize, träge	träge, reagiert schwach auf Reize	ruhig liegend, träge
2.	schwache Beweg., geht ein	schwache Bewegungen, geht ein	keine Veränderung

Protargol.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 40 000	1 : 80 000
1.	anfangs leicht erregt, bes. auf Reiz, meist ruhig liegend	leicht erregt
2.	keine Veränderungen	keine Veränderung
3.	wird etwas ruhiger	keine Veränderung
4.	ruhiger, leicht träge Bewegungen	ruhiger
6.—10.	keine Veränderung	ruhig lieger l, leicht träge
10.—24.	ruhig liegend, leihct träge	ruhig liegend, leicht träge

Protargol 1 : 40 000.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	leicht träge Bewegungen, ruhig liegend	ruhig liegend, träge Bewegungen, auf Reiz leicht lebhaft	träge
2.	träge, auf Reiz schwach reagier.	keine Veränderung	keine Veränderung
3.—7.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
8.	ruhig liegend, auf Reiz schwach reagierend	ruhig liegend, reagiert schwach auf Reiz	leicht träge
9.	geht ein	geht ein	keine Veränderung

Protargol 1 : 80 000

langdauernder Versuch, nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	ruhig liegend, leicht träge, auf Reiz etwas lebhafter	ruhig liegend, leicht träge, auf Reiz lebhafter	leicht träge
2.—6.	keine Veränd.	keine Veränderung	keine Veränderung
7.	ruhig liegend, a. Reiz schwach reagier., träge	ruhig liegend, träge, auf Reiz schwach reagierend	keine Veränderung
8.—18.	keine Veränd.	keine Veränderung	n. 11 Tagen lebhaft
19.	schwache Bewegungen, träge, auf Reiz kaum reagierend	träge, reagiert sehr schwach auf Reize	keine Veränderung
20.	geht ein	geht ein	keine Veränderung

Chinin sulf.

kurzdauernder Versuch.

Std.	1 : 1 000	1 : 20 000	1 : 40 000
1.	anfangs leicht erregt, nach $^1/_2$ Std. ruhiger, nach $^3/_4$ Std. leichte Seitlage	anfangs leicht erregt, bes. auf Reiz	leicht erregt
2.	krampfartige Beweg., starke Seitlage, geht ein n. $1^3/_4$ Std.	keine Veränderung	keine Veränderung
3.		ruhiger	keine Veränderung
4.—8.		keine Veränderung	ruhiger
9.—18.		ruhig liegend, leicht träge, auf Reize schwach reagierend	ruhigliegend, auf Reize lebhaft
19.—24.		keine Veränderung	keine Veränderung
40.		geht ein	

Chinin sulf 1 : 40 000.

langdauernder Versuch. nach 24 Stunden

Tage	alte Lösung	neue Lösung	Wasser
1.	ruhig liegend, auf Reiz lebhaft	ruhig liegend, auf Reiz lebhaft	leicht träge
2.	keine Veränder.	keine Veränderung	keine Veränderung
3.—4.	leicht träge, auf Reiz etwas lebhafter	ruhig, auf Reiz leicht träge Bewegungen	keine Veränderung
5.	keine Veränder.	keine Veränderung	normal lebhaft
6.	schwache Beweg., träge, geht ein	träge, meist ruhig lieg.	keine Veränderung
7. u. 8.		keine Veränderung	keine Veränderung

Besprechung der Versuche.

Die Hauptergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Die in der Tabelle angegebene Zeitdauer der Beobachtung entspricht auch der Wirkungsdauer, falls bei den einzelnen Wirkungen nichts anderes vermerkt ist.

Was zunächst die Wirkungsweise der untersuchten Stoffe anbelangt, so ist sie, wie aus der Verschiedenheit der Agentien erklärlich ist, auch qualitativ verschiedenartig. Es muß jedoch gesagt werden, daß zur Feststellung von Qualitätsunterschieden in der Wirkung Fische sich weniger gut eignen, wie Warmblüter, da man bei ihnen bei einfacher Beobachtung nur wenige Erscheinungsformen der pharmakologischen Wirkung klar auseinanderhalten kann. So kann man wohl Erregungserscheinungen und Lähmungserscheinungen unterscheiden, man kann auch in den Anfangsstadien der Lähmung, vor allem auf Grund ihrer Reversibilität, echte narkotische Wirkungen feststellen, und ebenso kann man gewisse, vor allem auf höhere Zentren wirkende Excitationen als zentrale Wirkungen ansprechen, wenn die Tiere außer besonderer Lebendigkeit oder reflektorischer Erregbarkeit keine anderen Veränderungen ihres Befindens zeigen; eine Substanz, die typisch in dieser Art wirkt, ist Aspirin. Wenn aber tiefere Lähmungszustände, vor allem solche irreversibler Art bestehen, ebenso, wenn Krämpfe auftreten, und vor allem dann, wenn, wie das häufig der Fall ist, Lähmungs- und Krampferscheinungen gleichzeitig zu beobachten sind, ist es sehr schwer zu sagen, wie weit die Erscheinunger durch die Agentien primär ausgelöst sind oder sekundär, durch nicht unmittelbar erkennbare Vergiftungswirkungen bedingt werden, z. B. Erstickungserscheinungen darstellen, die auf Grund von Blutveränderungen, Stoffwechselwirkungen oder auch auf Grund einer groben Schädigung des Kiemenepithels veranlaßt werden. Aus diesen Gründen können die von uns in unseren Versuchsprotokollen und Tabellen vermerkten Wirkungen zunächst nur als Zeichen einer Vergiftung gelten, ohne daß sie auch schon den Wirkungscharakter der betreffenden Substanz feststellen sollen. Dasselbe gilt auch ganz besonders für die Todesursache; häufig gingen die Tiere im Laufe der Tage ein, ohne daß etwa, wie bei höheren, akut tötenden Konzentrationen, dramatische Wirkungserscheinungen aufgetreten wären und dadurch Anhaltspunkte für den Grund des tödlichen Ausgangs ergeben hätten. Es ist zu den tödlich verlaufenden Vergiftungen außerdem noch eine weitere Einschränkung zu machen: In vielen Fällen gingen Tiere ein, die in der alten Lösung geblieben waren, während die Tiere, bei denen die Lösung wiederholt erneuert wurde, länger lebten und munter blieben. Hier muß angenommen werden, daß entweder die Substanz der Versuchslösung

im Laufe des Versuchs durch Oxydation (vgl. z. B. Jodnatrium-Versuch) oder ähnl. giftiger wurde, oder daß, was für die Mehrzahl der Fälle zutreffen dürfte, Zersetzungsprodukte der Abscheidungen oder auch des Futters den Tod verursachten. Wir möchten deshalb auf die letalen Vergiftungen, die nur in den alten Lösungen aufgetreten sind, keinen Wert legen.

Im Einzelnen wäre zu sagen:

Die einfachen Elektrolyte Kochsalz, Jodnatrium, Soda und Salzsäure sind im Ganzen relativ schwach wirksam und zeigen auch keine Tendenz zu chronischer Vergiftung. Anders liegt es bei der Oxalsäure. Während 1/1 000 n über 24 Stunden keine besonders auffallenden Erscheinungen macht, stellt sich nach Tagen eine sehr merkliche, wenn auch nicht sehr charakteristische Wirkung (Trägheit) ein, und schließlich kommt es nach etwa 3 Wochen zum tödlichen Ausgang.

Interessanterweise macht auch der Alkohol eine sich allmählich verschlimmernde Vergiftung, ebenso das Aceton, die Benzoesäure und Salicylsäure. Entgegen unseren Erwartungen wird dagegen, wenigstens innerhalb unserer Beobachtungszeit, die tödliche Grenze bei den aromatischen Stoffen Benzol, Phenol und so weiter, durch länger dauernde Einwirkung nicht hinausgeschoben. Dasselbe gilt auch für die untersuchten ätherischen Oele.

Eine wesentliche Erhöhung der Giftigkeit, d. h. Verschiebung der tödlich wirkenden Konzentration bei länger dauernder Einwirkung, fanden wir eigentlich nur deutlich bei Protargol. Während 1 : 20 000 noch 24 Stunden lang ohne besondere Erscheinungen vertragen wird, und erst 1 : 10 000 im Laufe eines Tages tötet, kommt es auch in wesentlich niederen Konzentrationen bei zunehmender Behandlungszeit zum Tode; man kann fast sagen, daß die tödliche Grenze proportional der Einwirkungszeit hinausgeschoben wird. Hier liegt also ein typischer Fall einer summierenden (kumulierenden) Vergiftung vor, die der bekannten Formel: Wirkungsstärke gleich Konzentration mal Zeit entspricht.

Wie auch schon aus den Ergebnissen von Preugschat zu entnehmen ist, dürfte danach der langzeitige Fischversuch sich besonders für die Untersuchung der chronischen Giftigkeit von Schwermetallverbindungen eignen.

Uebersichtstabelle.

Substanz	Konzentr.	Lösung: alte	Lösung: erneuerte	Erholung in Wasser	Dauer der Beh.
Kochsalz		erregt, wird schwächer,			
[illegible]	2 %	Seitenlage, geht ein nach			3 Std.
kurzdauernd	0,6 %	erregt			24 Std.
langdauernd	0,6 %	erregt, wird ruhiger und leicht träge	erregt	erregt, wird ruh. u. normal lebhaft	8 Tg.
Jodnatrium					
kurzdauernd	0,1 %	kurz etwas träge, wird wieder lebendig			24 Std.
kurzdauernd	0,4 %	kurz etwas träge, wird wieder lebhaft			24 Std.
langdauernd	0,4 %	lebendig, nach 4 Tagen leichte Seitenlage, ruhig., geht ein 7. Tag	lebhaft	lebhaft	8 Tg.
Soda					
kurzdauernd	0,2 %	erregt			24 Std.
langdauernd	0,2 %	erregt, wird ruhiger, träge, geht ein 8. Tag	erregt	erregt, w. ruh., normal lebh. n. 3 Tg.	8 Tg.
kurzdauernd	0,06 %	erregt			24 Std.
Salzsäure					
kurzdauernd	1/1000 n	leicht erregt			24 Std.
langdauernd	1/1000 n	erregt, wird etwas schwächer, leicht träge nach 10 Tagen	erregt	erregt, wird etw. ruhiger	21 Tg.
kurzdauernd	1/10000 n	leicht erregt			24 Std.
Oxalsäure					
kurzdauernd	1/100 n	kurz erregt, ruhig., nach 12 Min. leichte Seitenlage, geht ein nach 1¼ Std.			1¼ St.
Oxalsäure					
kurzdauernd	1/1000 n	erregt			24 Std.
langdauernd	1/1000 n	erregt, wird leicht träge nach 6 Tg., geht ein 17. Tag	erregt, leicht tr. n. 4 Tg., geht ein 17. Tg.	erregt, n. 6 Tg. normal lebhaft	17 Tg.

Substanz	Konzentr.	Lösung		Erholung in Wasser	Dauer der Beh.
		alte	erneuerte		
Alkohol					
kurzdauernd	3 %	träge, n. 10 Min. leichte Seitenlg., schwache Reakt., geht ein n. 1 Std.			1 Std.
kurzdauernd	1 %	erregt, lcht. träge, manchmal leichte Seitenlage			24 Std.
langdauernd	1 %	erregt, leicht träge, leichte Seitenlage	erregt, am 2. Tag l. Seitlg., träge, geht ein 3. Tag	erregt, am 3. Tag normal lebhaft	3 Tage
kurzdauernd	0,5 %	anfangs erregt, wird träge			24 Std.
langdauernd	0,5 %	erregt, wird leicht träge, 2. Tg. leichte Seitenlage, geht ein 4. Tag	kurz err., wird trg., am 2. Tg. lcht. Seitenlg., geht ein 4. Tag	nach 2 Tg. normal lebhaft	4 Tage
kurzdauernd	0,1 %	erregt, nach 20 St. leicht trage			24 Std.
langdauernd	0,1 %	anfangs erregt, wird leicht träge nach 6 Tg.	anfgs. erregt, wird etwas ruhiger	erregt, wird ruh., normal lehhaft 5. Tag	21 Tg.
Aceton					
kurzdauernd	3 %	kurz erregt, wird träge, n. 4 Min. leichte Seitenlage, geht ein n. 20 Min.			20Min.
kurzdauernd	1 %	anfangs erregt, n. 3 Std. leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 %	kurz erregt, wird träge, geht ein 6. Tag	kurz erregt, wird träge, lcht. Seitenlage	n. 2 Tg. normal lebhaft	8 Tage

Substanz	Konzentr.	Lösung			Dauer der Beh.
		alte	erneuerte	Erholung in Wasser	
Benzol					
kurzdauernd	1 : 10 000	kurz erregt, wird träge, geht ein nach 35 Minut.			35 Mi.
kurzdauernd	1 : 20 000	erregt, wird nach 1 Std. leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 : 20 000	kurz erregt, wird träge	kurz erregt, wird träge	n. 1 Tag normal lebhaft	10 Tg.
Phenol					
kurzdauernd	1 : 10 000	erregt, n. 5 Min. Seitenlage, krampfartiges Vorschnellen, geht ein n. 17 Stunden			17 Std.
kurzdauernd	1 : 20 000	erregt, n. 7 Min. Seitenlage, ruckartige Beweg., wird schwächer, geht ein nach 17 Stunden			17 Std.
kurzdauernd	1 : 40 000	erregt, n. 2 Std. Seitenlage, ruckartige Beweg., wird schwächer, geht ein nach 27 Stunden			27 Std.
kurzdauernd	1 : 80 000	erregt			24 Std.
langdauernd	1 : 80 000	erregt, nach 10 Tagen leicht träge	erregt, ruckartg. Bewegg.	erregt, n. 15 Tagen noch sehr lebhaft	15 Tg.
Toluol					
kurzdauernd	1 : 10 000	träge, n. 10 Min. Seitenlage, ruckartige Bewegungen, geht ein nach 28 Stunden			28 Std.
kurzdauernd	1 : 20 000	träge, ruckartige Bewegungen, manchmal leichte Seitenlage			28 Std.
langdauernd	1 : 20 000	leicht träge, nach 7 Tg. sehr träge, ruckartige Bewegungen	lcht. träge, ruckartige Bew., lcht. Seitenlage	nach 3 Tagen normal lebhaft	9 Tg.
Resorcin					
kurzdauernd	1 : 10 000	erregt, n. 15 Std. leichte Seitenlage, ruckartige Bewegungen, geht ein nach 40 Stunden			40 Std.
kurzdauernd	1 : 20 000	erregt			46 Std.
langdauernd	1 : 20 000	erregt, n. 4 Tg. leichte Seitenlage, leicht träge	erregt, n. 6 Tg. lcht. träge	nach 3 Tg. normal lebhaft	8 Tg.

Substanz	Konzentr.	Lösung		Erholung in Wasser	Dauer der Beh.
		alte	erneuerte		
Thymol					
kurzdauernd	1 : 10 000	kurz erregt, wird schwächer, n. 10 Min. leichte Seitenlage, geht ein nach 50 Min.			50 Mi.
kurzdauernd	1 : 20 000	kurz erregt, dann träge, leichte Seitenlage, krampfartige Bewegungen, geht ein nach 70 Min.			70 Mi.
kurzdauernd	1 : 40 000	kurz erregt, wird träge. nach 15 Min. Seitenlage, krampfartige Bew., geht ein n. 1½ Stunden			1½ St.
kurzdauernd	1 : 80 000	leicht erregt, wird träge, n. 15 Min. leichte Seitenlage, leichte krampfartige Bew., geht ein n. 30 Stunden			30 Std.
kurzdauernd	1 : 160 000	leicht träge, nach 45 Min. Seitenlage, krampfartige Bewg., wird schwächer, geht ein 2. Tag			2 Tage
kurzdauernd	1 : 320 000	leicht träge, leicht verkrampft abgebog., manchmal leichte Seitenlage			30 Std.
langdauernd	1 : 320 000	leicht träge, manchmal leichte Seitenlage, auf Reiz lebhaft	lcht. träge, l. Seitenlg. auf Reiz lebhaft	nach 4 Tagen normal lebhaft	8 Tage
Benzoesäure					
kurzdauernd	1 : 1 000	kurz erregt, dann träge, nach 15 Min Seitenlage, schwach, geht ein nach 1½ Std.	träge		1½ St.
kurzdauernd	1 : 5 000	erregt			24 Std.
langdauernd	1 : 5 000	erregt	erregt	n. 6 Tg. normal lebhaft	21 Tg.
kurzdauernd	1 : 20 000	erregt			24 Std.
langdauernd	1 : 20 000	erregt	erregt	n. 5 Tg. normal lebhaft	8 Tg.

Substanz	Konzentr.	Lösung			Dauer der Beh.
		alte	erneuerte	Erholung in Wasser	
Salicylsäure					30 Mi.
kurzdauernd	1 : 1 000	nach 2 Min. Seitenlage träge, geht ein n. 30 Min.			
kurzdauernd	1 : 5 000	erregt			24 Std.
langdauernd	1 : 5 000	erregt, Erregung wird schwächer, leicht träge	erregt	n. 8 Tg. normal lebhaft	21 Tg.
kurzdauernd	1 : 20 000	leicht erregt			24 Std.
langdauernd	1 : 20 000	leicht erregt, nach 8 Tg. leichte Seitenlage, geht ein 9. Tag	erregt	nach 4 Tg. normal lebhaft	9 Tg.
Tannin					
kurzdauernd	1 : 2 000	leicht erregt, wird nach 5 Min. ruhiger und leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 : 2 000	ruhig, wird leicht träge, geht ein nach 7 Tagen	ruhig, lcht. träge, n. 4 Tg. lebendiger, lcht. erregt	ruhig, lcht. träge, n. 6 Tagen normal lebhaft	8 Tg.
kurzdauernd	1 : 5 000	anfangs kurz erregt, wird ruhig und leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 : 5 000	anfangs ruhig und leicht träge, wird lebendiger	ruh., wird lebendig., leicht erregt	ruhig, leicht trage	10 Tg.
Terpentinöl					
kurzdauernd	1 : 10 000	ruhig und träge, nach $^1/_2$ Stunde Seitenlage, geht ein nach 5 Stunden			5 Std.
kurzdauernd	1 : 20 000	ruhig, wird träge, nach 3 Std. leichte Seitenlage, geht ein nach 50 Std.			2 Tg.
kurzdauernd	1 : 40 090	ruhig, leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 : 40 000	ruhig, wird träge	ruhig, träge, geht ein 6. Tg.	nach 2 Tg. normal lebendig	6 Tg.

Substanz	Konzentr.	Lösung		Erholung in Wasser	Dauer der Beh.
		alte	erneuerte		
Eucalyptol					
kurzdauernd	1 : 10 000	ruhig, leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 : 10 000	ruhig, wird träge	träge, lcht. schwerfällig	nach 2 Tg normal lebhaft	10 Tg.
Menthol					
kurzdauernd	1 : 10 000	wird träge, nach 5 Min. Seitenlage, geht ein nach 10 Min.			10 Mi.
kurzdauernd	1 : 20 000	träge, n. 10 Min. Seitenlg., geht ein nach 25 Min.			25 Mi.
kurzdauernd	1 : 40 000	ganz kurz erregt, wird träge, nach 25 Min. Seitenlage, geht ein nach 45 Min.			45 Mi.
kurzdauernd	1 : 80 000	kurz erregt, träge, nach 25 Min. Seitenlage, geht ein nach 30 Std.			30 Std.
kurzdauernd	1 : 160 000	leicht erregt, dann träge			24 Std.
langdauernd	1 : 160 000	ruhig, leicht träge, nach 2 Tagen leichte Seitenlage, sehr träge, geht ein nach 7 Tagen	ruhig, lcht. träge, n. 2 Tg. leichte Seitenlage geht ein 8. Tag	lcht. träge, nach 3 Tagen lebhaft	7 Tage
Aspirin					
kurzdauernd	1 : 1 000	leicht erregt, wird ruhig., leicht träge. geht ein nach 40 Stunden			40 Std.
kurzdauernd	1 : 5 000	erregt			24 Std.
langdauernd	1 : 5 000	erregt, wird ruhiger und und leicht träge	erregt	erregt, n. 17 Tagen noch lcht. erregt	21 Tg.

Substanz	Konzentr.	Lösung		Erholung in Wasser	Dauer der Beh.
		alte	erneuerte		
Aspirin					
kurzdauernd	1 : 10 000	erregt			24 Std.
kurzdauernd	1 : 20 000	erregt			24 Std.
langdauernd	1 : 20 000	erregt, wird etwas ruhiger	erregt	nach 8 Tg. noch lcht. erregt	8 Tg.
Pyramidon					
kurzdauernd	1 : 1 000	zuerst leicht träge, nach 1 Std. leicht erregt, nach 3 Std. leichte Seitenlage, schwache Bewegungen, geht ein nach 15 Std.			15 Std.
kurzdauernd	1 : 5 000	kurz träge, dann erregt			40 Std.
langdauernd	1 : 5 000	erregt, nach 5 Tagen lcht. träge, geht ein nach 19 Tagen	erregt, wird schwäch., geht ein n. 14 Tg.	nach 7 Tg. noch lcht. erregt, n. 15 Tg. normal lebh.	19 Tg.
kurzdauernd	1 : 10 000	erregt			24 Std.
kurzdauernd	1 : 20 000	erregt			24 Std.
langdauernd	1 : 20 000	erregt, nach 7 Tagen leicht träge, geht ein nach 8 Tagen	erregt	n. 8 Tg. noch lcht. erregt	8 Tg.
Phenacetin					
kurzdauernd	1 : 1 000	träge, reagiert auf Reize schwach, geht ein nach 4 Min.			4 Min.
kurzdauernd	1 : 5 000	träge, n. 3 Std. lcht. Seitenlage, geht ein 10 Std.			10 Std.
kurzdauernd	1 : 10 000	ruhig, nach 1 Std. leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 : 10 000	ruhig, leicht träge	ruhig, leicht träge	nach 2 Tg. normal lebhaft	21 Tg.
kurzdauernd	1 : 20 000	lebhaft, ganz leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 : 20 000	leicht träge	leicht träge	nach 2 Tg. normal lebhaft	10 Tg.

Substanz	Konzentr.	Lösung		Erholung in Wasser	Dauer der Beh.
		alte	erneuerte		
Protargol					
kurzdauernd	1 : 1 000	träge, auf Reiz schwach lebendig, leichte Seitenlage, geht ein n. 3 Std.			5 Std.
kurzdauernd	1 : 5 000	träge, nach 6 Stunden Seitenlage, geht ein nach 9 Stunden			9 Std.
kurzdauernd	1 : 10 000	ganz kurz erregt, dann leicht träge, nach 9 Std. Seitenlage, geht ein nach 19 Stunden			19 Std.
kurzdauernd	1 : 20 000	ganz kurz erregt, dann leicht träge, auf Reize schwach reagierend			24 Std.
langdauernd	1 : 20 000	leicht träge, auf Reize schwache Reaktion, geht ein nach 2 Tagen	träge, geht ein n. 2 Tg.	träge	2 Tg.
kurzdauernd	1 : 40 000	in den 1. drei Std. lebendig, dann leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 : 40 000	leicht träge, geht ein nach 9 Tagen	träge, geht ein n. 9 Tg.	leicht träge	9 Tg.
kurzdauernd	1 : 80 000	anfangs lebendig, dann leicht träge			24 Std.
langdauernd	1 : 80 000	leicht träge, geht ein nach 20 Tagen	lcht. träge, geht ein n. 20 Tg.	lcht. träge, n. 11 Tg. lebhaft	20 Tg.
Chinin sulf.					
kurzdauernd	1 : 1 000	anfangs leicht erregt, wird ruhiger nach $^3/_4$ Std. Seitenlage, krampfartige Beweg., geht ein nach $1^3/_4$ Stunden			$1^3/_4$ St.
kurzdauernd	1 : 20 000	anfangs leicht erregt, wird träge, geht ein nach 40 Stunden			40 Std.
kurzdauernd	1 : 40 000	leicht erregt zuerst, wird ruhiger			24 Std.
langdauernd	1 : 40 000	anfangs erregt, wird träge, geht ein nach 6 Tagen	anfangs erregt, wird träge	n. 5 Tg. lebhaft	6 Tg.

Lebenslauf.

Am 5. Mai 1913 wurde ich, Otto Hauser, als Sohn des Revierförsters Johannes Hauser und seiner Ehefrau Lina, geb. Güttinger, in Geislingen/Steige geboren.

Meine Schulbildung erfuhr ich an der Oberrealschule in Geislingen/Stg. und, nach der Versetzung meines Vaters nach Tübingen, bestand ich im Frühjahr 1932 an der Oberrealschule in Tübingen die Reifeprüfung. Daraufhin bezog ich die Universität Tübingen zum Studium der Zahnheilkunde, legte im Frühjahr 1936 die zahnärztliche Vorprüfung ab, nachdem ich vorher ein Jahr freiwilligen Wehrdienst von Herbst 1934—35 geleistet hatte, und im Herbst 1938 das zahnärztliche Staatsexamen, jeweils in Tübingen.

Lebenslauf.

Am 5. Mai 1913 wurde ich, Otto Hauser, als Sohn des Revierförsters Johannes Hauser und seiner Ehefrau Lina, geb. Güttinger, in Geislingen/Steige geboren.

Meine Schulbildung erfuhr ich an der Oberrealschule in Geislingen/Stg. und, nach der Versetzung meines Vaters nach Tübingen, bestand ich im Frühjahr 1932 an der Oberrealschule in Tübingen die Hilfsprüfung. Daraufhin bezog ich die Universität Tübingen zum Studium der Zahnheilkunde, legte im Frühjahr 1936 die zahnärztliche Vorprüfung ab, nachdem ich vorher ein Jahr freiwilligen Arbeitsdienst von Herbst 1934—35 geleistet hatte, und im Herbst 1938 das zahnärztliche Staatsexamen, jeweils in Tübingen.